SERIE M

MOTORI PASSO - PASSO SLO-SYN

I motori SLO-SYN della Serie M rappresentano quanto di più moderno sia oggi disponibile tra i motori passo-passo a magnete permanente. Essi vengono offerti nella gamma più completa, sia per valori di coppia di torsione, che per dimensioni. Tali motori dispongono dei più alti rapporti coppia/peso e coppia/inerzia,e possono essere pilotati fino a frequenze intorno ai 10.000 passi al secondo con un minimo di potenza di alimentazione.

COSTRUZIONE

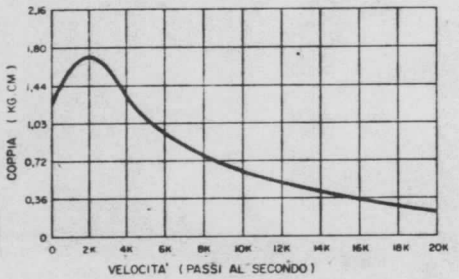
Tutti i motori della Serie M hanno il rotore a magnete permanente e lo statore ad otto poli. Essi non hanno spazzole, ingranaggi, o cricchi di arresto. Impiegano cuscinetti a sfere protetti per assicurare massima affidabilità e lunga durata.

TEMPERATURA

I motori della Serie M sono ad isolamento classe B; possono essere impiegati in ambienti con temperatura tra -40°C e +65°C.
La temperatura di funzionamento, per ciclo continuo, è di 65°C.

ALTA VELOCITA

Le caratteristiche di velocità/coppia della curva qui illustrata sono state ottenute con un circuito di pilotaggio speciale applicato ad un motore M061-FC08. I comandi per funzionamento a tali elevate velocità sono fornibili su richiesta, come esecuzioni speciali.



MOTORE M061-FC08 CON COMANDO SPECIALE

ANGOLO DEL PASSO

Utilizzando una sequenza di 4 passi l'incremento del passo è pari a 1,8°, con precisione, a scelta, di ±5% oppure ±3% fornibili come tipi standard. Con sequenza ad 8 passi si ottiene un incremento di 0,9° per passo.

COPPIA DI TORSIONE

I modelli standard sono offerti con una gamma di coppie di torsione che va da 2,5 a 60 Kg.cm.

PREGI DEI MOTORI SLO-SYN, SERIE M

Più vasta gamma di dimensioni e coppie

●

Più alto rapporto coppia/inerzia

●

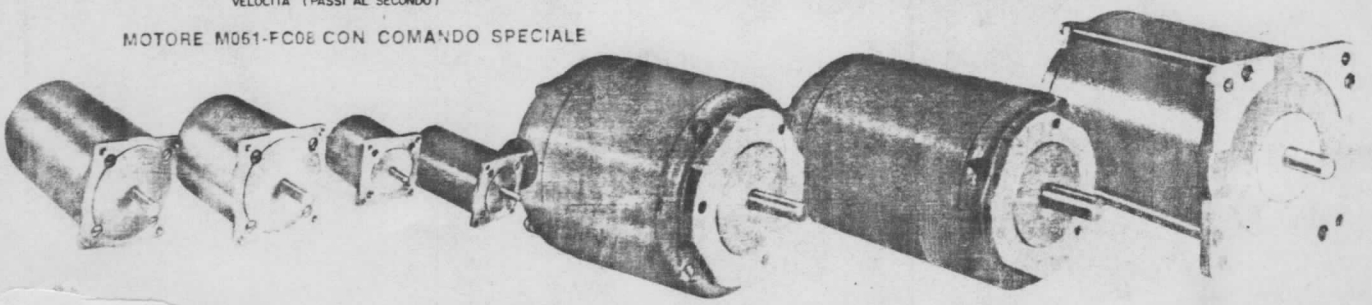
Più rapida risposta del passo singolo

●

Alte frequenze dei passi

●

Esecuzioue compatta, di ingombro ridotto Sperimentata affidabilità



I Motori SLO-SYN sono coperti da uno o più tra i seguenti Brevetti U.S.A.: 2,589,999; 2,931,929; 3,148,319; 3,163,788; 3,206,6[illegible]; 3,265,91[illegible]; 3,[illegible]6,109; 3,292,065; 3,321,651; [illegible]41,819; 3,466,476; 3,495,109; 3 506,859; 3,509,392; 3,510,699; 3,535,604; 3,621,[illegible]12; Brevetto rinnovato [illegible] Brevetti Canadesi 1962, 1965, 19[illegible] 1971 — Altri Brevetti in registrazione.

I Traslatori e Programmatori SLO-SYN sono coperti da uno o più tra i seguenti Brevetti U.S.A.: 3,280,395; 3,345,521; 3,[illegible]11,058; 3,[illegible]6,515; 3,[illegible]53,549 — Brevetti Canadesi 1967, 1969, 1971 — Altri Brevetti in registrazione

FUNZIONAMENTO

I motori passo-passo SLO-SYN funzionano con un alimentatore in c.c. a commutazione di fase. L'albero del motore compie 200 passi per giro (passo=1,8°) quando viene usata la sequenza d'entrata a quattro passi, e 400 passi per giro (passo=0,9°) usando la sequenzia a otto passi. Transistors di potenza collegati a flip-flop, od altri circuiti logici vengono normalmente impiegati per le commutazioni segnate in Figura 1. Sono illustrate le sequenze a quattro ed otto passi. Quando il motore non sta eseguendo passi, la corrente viene mantenuta agli avvolgimenti, e ne risulta un'alta coppia di ritenuta. I motori possono anche essere utilizzati come motori a cinque fili, collegando insieme i fili nero e bianco: in tal caso si debbono applicare resistenze di caduta con valori ohmici dimezzati, e di potenza doppia, rispetto a quelle richieste per il collegamento a sei fili.

CARATTERISTICHE COPPIA/VELOCITÀ

Dipendono dal circuito di comando utilizzato per pilotare il motore. Per i motori della serie M, mostreremo le caratteristiche coppia-velocità relative a due tipici sistemi di pilotaggio: il Modulo Traslatore SLO-SYN STM1800CV ed i Traslatori o Programmatori SLO-SYN ad alta velocità.

Ambedue i sistemi impiegano la sequenza a quattro passi, che fornisce al motore 200 passi per giro.

Con altri circuiti di pilotaggio, i motori SLO-SYN della Serie M possono raggiungere i 10.000 passi al secondo. Dettagli completi sui Traslatori e Programmatori SLO-SYN ad alta velocità sono contenuti nel catalogo.

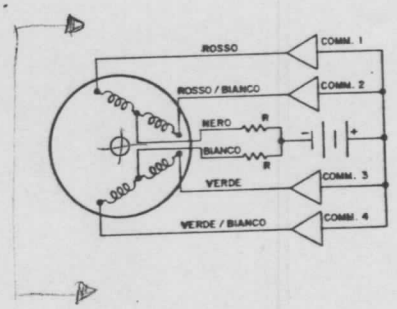
Si possono fornire anche altri comandi standard oppure comandi speciali da progettare caso per caso.

Vi preghiamo volerci interpellare per informazioni più dettagliate su tutti i sistemi di comando SLO-SYN.

CON IL MODULO STM1800CV

Le caratteristiche di coppia-velocità per i motori della Serie M pilotati con il modulo traslatore STM1800CV, sono illustrate nelle figure da 2 a 9.

Le curve indicano i valori massimi in corrispondenza dei quali i motori partiranno senza errore, con inerzia del carico esterno nulla, ed i valori massimi raggiungibili con carichi a coppia di torsione diversa.



CIRCUITO C.C. PER PASSO-PASSO
FIGURA 1

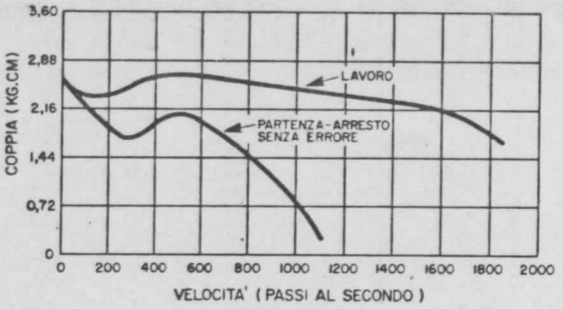
SEQUENZA D'ENTRATA A 4 PASSI

PASSO	COMM. 1	COMM. 2	COMM. 3	COMM. 4
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	ON	OFF	ON
4	OFF	ON	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

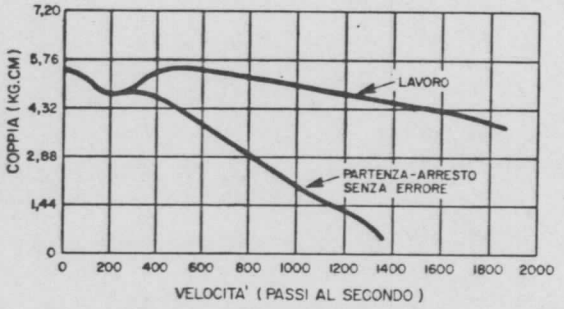
SEQUENZA D'ENTRATA A 8 PASSI

PASSO	COMM. 1	COMM. 2	COMM. 3	COMM. 4
1	ON	OFF	ON	OFF
2	ON	OFF	OFF	OFF
3	ON	OFF	OFF	ON
4	OFF	OFF	OFF	ON
5	OFF	ON	OFF	ON
6	OFF	ON	OFF	OFF
7	OFF	ON	ON	OFF
8	OFF	OFF	ON	OFF
1	ON	OFF	ON	OFF

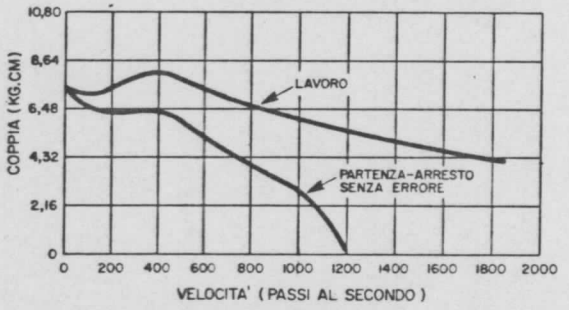
CARATTERISTICHE
COPPIA/VELOCITÀ CON MODULO TRASLATORE SLO-SYN STM1800CV



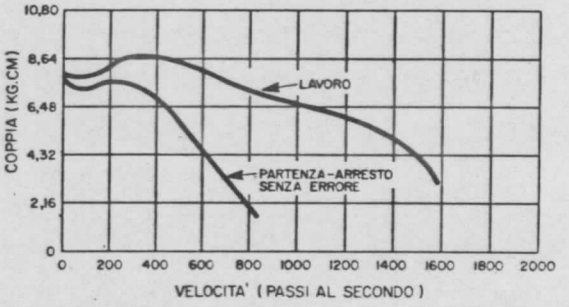
M061-FC08 M061-FD08
FIGURA 2



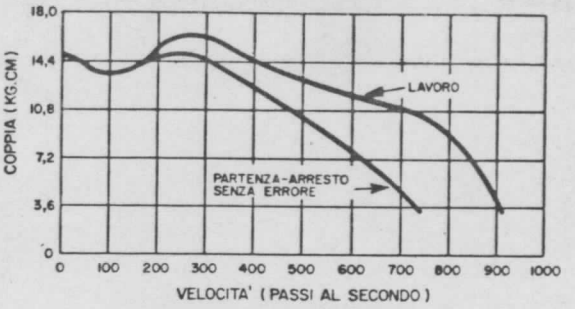
M062-FC09 M062-FD09
FIGURA 3



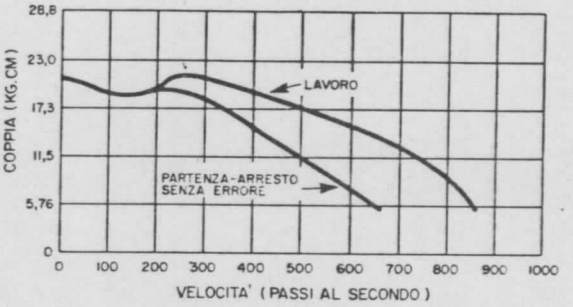
M063-FC09 M063-FD09
FIGURA 4



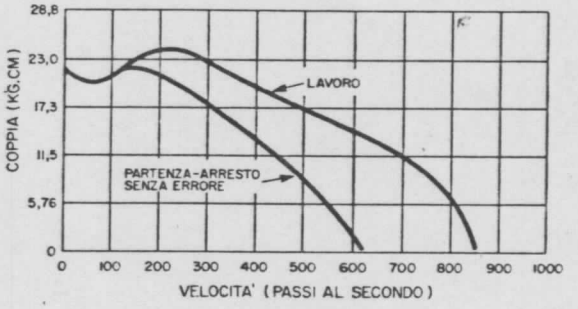
M091-FC09 M091-FD09
FIGURA 5



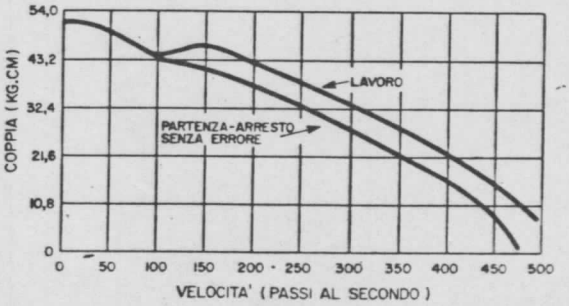
M092-FC09 M092-FD09
FIGURA 6



M093-FC11 M093-FD11
FIGURA 7



M111-FD12
FIGURA 8



M112-FJ12
FIGURA 9

SERIE K slo-syn®

CARATTERISTICHE
COPPIA-VELOCITÀ CON PILOTAGGI SLO-SYN 3K E 5K

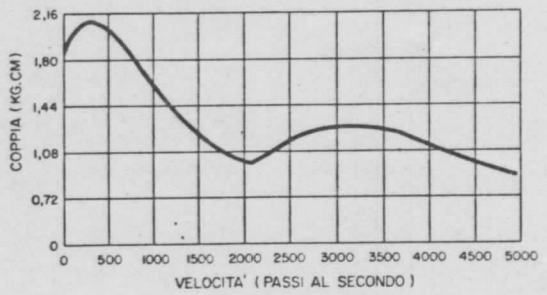


FIGURA 10
M061-FC02 e M061-FD02
con PROGRAMMATORE o TRASLATORE*modificati.

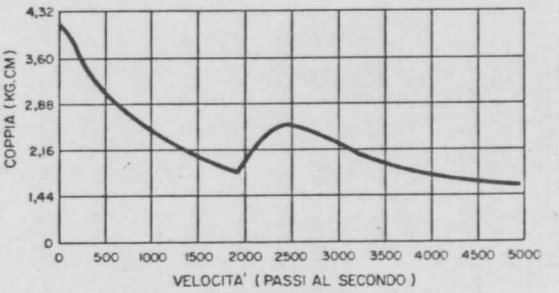


FIGURA 11
M062-FC04 e M062-FD04
con PROGRAMMATORE HPI155 o TRASLATORE HTR105.

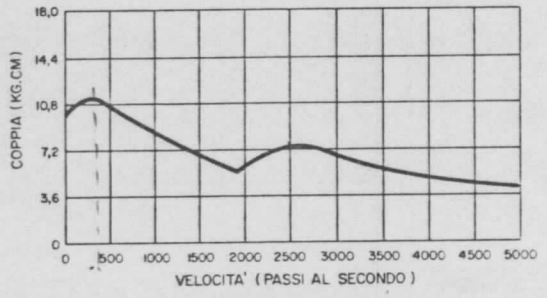


FIGURA 14
M092-FC09 e M092-FD09
con PROGRAMMATORE HPI155 o TRASLATORE HTR105

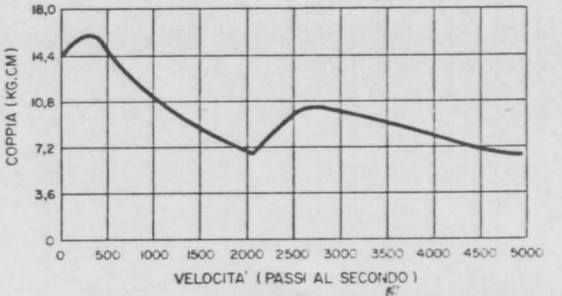


FIGURA 15
M093-FC14 e M093-FD14
con PROGRAMMATORE HPI155 o TRASLATORE HTR105

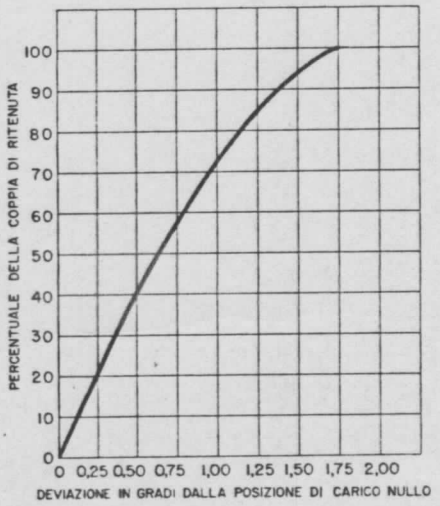


FIGURA 18
DEVIAZIONE DELL'ALBERO

*Comandi modificati fornibili su ordine speciale

CARICO STATICO

Quando all'albero del rotore viene applicato un carico torcente, esso si sposterà rispetto alla posizione di carico nullo. La Figura 18 mostra la deviazione dell'albero riferita alla percentuale della coppia di ritenuta nominale, per tutti i motori SLO-SYN da 1,8°.

SOPPRESSIONE DEI TRANSITORI DI TENSIONE

Quando la corrente viene commutata tra gli avvolgimenti per l'esecuzione dei passi si generano tensioni transitorie che possono essere causa di un non corretto funzionamento, oltre che danneggiare il motore od i componenti dei circuiti di pilotaggio. E' opportuno quindi limitarle od eliminarle, con sistemi il più comune dei quali è illustrato nella Figura 19.

Si impiegano diodi in derivazione.

Diodi tipici per questa applicazione sono gli 1N4002, 1N4003 od altri equivalenti.

La resistenza può variare tra 0 e 50 ohm, a seconda di quanto richiesto per ridurre il transitorio al livello desiderato. In luogo dei diodi si possono anche applicare condensatori, con valori compresi tra 0,1 ed 1,0 mfd. a seconda delle caratteristiche dei commutatori impiegati.

MOTORI PASSO - PASSO

Le Figure da 10 a 17 indicano le caratteristiche di coppia in funzione della velocità per i motori compatibili con i Programmatori SLO-SYN ad alta velocità. Le curve indicano le frequenze massime di passi a diversi carichi. L'accelerazione necessaria per raggiungere i valori illustrati, è fornita automaticamente dal sistema di pilotaggio.

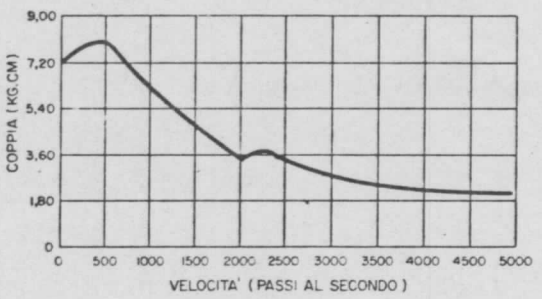


FIGURA 12
M063-FC06 e M063-FD06
con PROGRAMMATORE HPI155 o TRASLATORE HTR105

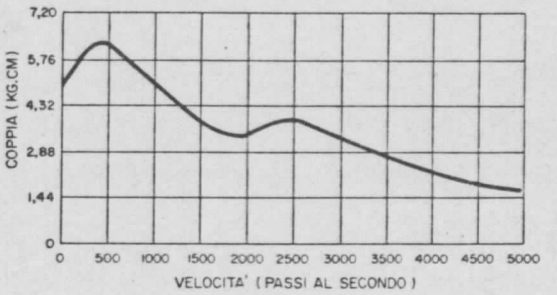


FIGURA 13
M091-FC06 e M091-FD06
con PROGRAMMATORE o TRASLATORE* modificato

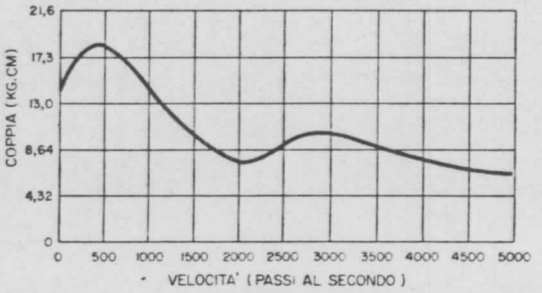


FIGURA 16
M111-FD16 con PROGRAMMATORE HPI155
o TRASLATORE HTR105

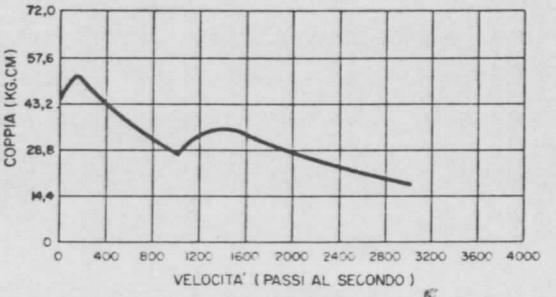


FIGURA 17
M112—FJ25 con PROGRAMMATORE HPI153
o TRASLATORE HTR103

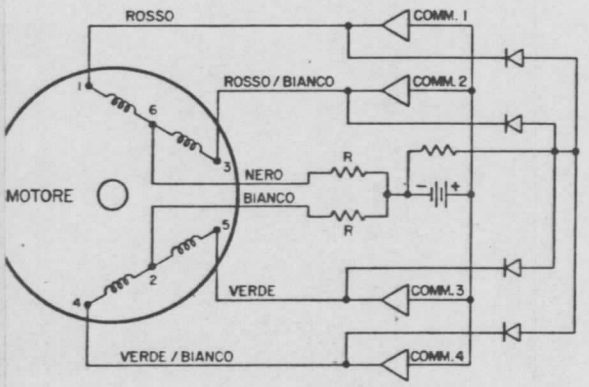


FIGURA 19
CIRCUITO TIPICO PER LA
SOPPRESSIONE DEI TRANSITORI DI TENSIONE

NOTE APPLICATIVE

a. Poichè la partenza e l'arresto del motore sono estremamente rapidi, giunti, pulegge od altri meccanismi debbono essere collegati all'albero, con spine, viti a pressione o chiavette.

b. Se è necessario imboccare a pressione un giunto sull'albero, si deve sostenere il motore con l'albero, non con la carcassa, per evitare, esercitando la pressione, di danneggiare i cuscinetti del motore.

c. I motori sono previsti per una temperatura massima in ambiente aperto, di 65°C. E' tuttavia possibile impiegare con sicurezza i motori a temperature ambienti più elevate, od a tensioni più alte delle nominali, qualora essi vengano montati su pannelli metallici, o vengano raffreddati con aria forzata, oppure vengano utilizzati non continuativamente.
Vi preghiamo volerci interpellare per questa specifiche applicazioni.

d. Non smontate il motore. Ne deriva una perdita di coppia di torsione, ed inoltre il magnete permanente può trattenere particelle metalliche.

*Comandi modificati forniblili su ordine speciale

SERIE K slo-syn®

DATI E CARATTERISTICHE ‡

MOTORE TIPO	PRECISIONE 3%	M061-FC08	M061-FC02	M062-FC09	M062-FC04	M063-FC09	M063-FC06	M091-FC09	M091-FC06	M092-FC09	M093-FC11	M093-FC14				
	PRECISIONE 5%	M061-FD08	M061-FD02	M062-FD09	M062-FD04	M063-FD09	M063-FD06	M091-FD09	M091-FD06	M092-FD09	M093-FD11	M093-FD14	M111-FD12	M111-FD16	M112-FJ12	M112-FJ25
ANGOLO DEL PASSO		1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°	1,8°
TOTALE PASSI PER GIRO		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
TEMPO DEL PASSO SINGOLO (m sec.)		2,0	2,5	2,2	2,8	2,4	2,6	3,1	3,9	3,9	4,1	3,4	4,4	4,0	5,5	6,0
VOLT C.C.		1,3	5,1	1,7	4,3	2,2	3,4	1,8	2,9	2,5	2,8	2,2	2,3	1,7	3,6	1,8
AMPERE PER AVVOLGIMENTO		3,9	1,0	4,7	1,8	4,6	2,9	4,7	3,05	4,6	5,5	7,0	6,1	8,0	6,1	12,7
RESISTENZA (OHM PER AVVOLGIMENTO 25°C)		0,33	5,1	0,37	2,6	0,48	1,16	0,39	0,95	0,55	0,52	0,31	0,37	0,21	0,60	0,14
INDUTTANZA (MILLI-HENRIES PER AVVOLGIMENTO)		0,63	10,0	0,8	5,7	1,2	2,9	1,5	3,8	2,5	2,9	1,65	2,4	1,1	5,3	1,0
COPPIA NOMINALE (Kg. cm)		2,52	2,52	4,68	4,68	7,20	7,20	7,92	7,92	14,4	21,6	21,6	30,6	30,6	60,5	60,5
COPPIA DI RITENUTA (Kg.cm)		3,82	3,82	7,2	7,2	10,8	10,8	10,8	10,8	21,6	32,4	32,4	45,0	45,0	81,0	81,0
COPPIA RESIDUA (Kg.cm)		0,36	0,36	0,58	0,58	0,72	0,72	0,36	0,36	0,72	1,08	1,08	1,08	1,08	2,16	2,16
INERZIA ROTORE (Kg.cm²)		0,0	0,0	0,23	0,23	0,32	0,32	0,64	0,64	1,23	1,87	1,87	3,92	3,92	8,04	8,04
RAPPORTO COPPIA-INERZIA		42×10^3	42×10^3	30×10^3	30×10^3	33×10^3	33×10^3	$16,3 \times 10^3$	$16,3 \times 10^3$	$17,2 \times 10^3$	$16,3 \times 10^3$	$16,8 \times 10^3$	$11,2 \times 10^3$	$11,2 \times 10^3$	$9,8 \times 10^3$	$9,8 \times 10^3$
NUMERO FILI O TERMINALI		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
DIAMETRO ALBERO (mm.)		6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	9,52	15,87	15,87
CARICO MASSIMO A SBALZO (Kg.)		6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
CARICO MASSIMO DI SPINTA (Kg.)		11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	22,5	22,7
PESO CIRCA (Kg.)	NETTO	0,56	0,56	0,90	0,90	1,2	1,2	1,47	1,47	2,49	3,5	3,5	3,6	3,6	6,5	6,5
	SPEDIZIONE	0,6	0,6	1,1	1,1	1,4	1,4	1,8	1,8	3,0	4,0	4,0	4,2	4,2	7,3	7,3

† Con comando a 24 volt c.c.—Vedi la curva di Figura 20
* Con ambedue gli avvolgimenti alimentati alla corrente nominale
‡ I valori indicati sono tipici, non per specifiche
§ Valore approssimato con nessuna bobina alimentata

Sono anche disponibili i seguenti tipi speciali. All'atto dell'ordine si prega aggiungere il suffisso alla sigla del motore standard.

Albero a doppia uscita — L'albero d'uscita si estende da ambedue le facce del motore. Aggiungere suffisso E.

Alta Temperatura — Impiegano materiali organici di classe H e grasso per alte temperature. Aggiungere suffisso H.

Vuoto — Impiegano materiali organici di classe B e lubrificante per cuscinetti ad alto vuoto, per funzionamento sotto vuoto fino a 10^{-6} Torr. La temperatura massima ammessa per la carcassa del motore è 100°C. Aggiungere suffisso V.

Resistenti alle radiazioni — Possono sopportare una dose di radiazioni fino a 3.000 megarad, e funzionare a temperatura ambiente fino a 100°C. Aggiungere suffisso R.

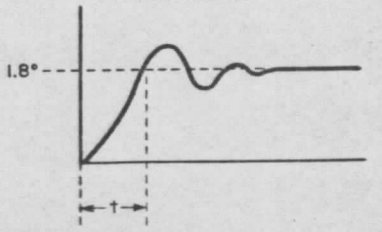
Militarizzati — Rispondono o superano le specifiche militari CCM-636-A (materiali), MIL-T-17113 (urti), MIL-E-4970A (vibrazioni, spruzzi salini, umidità, funghi e temperatura). Aggiungere suffisso M.

Smorzatore Fluido — Comprendono un sistema di smorzamento fluido per permettere lo smorzamento del passo quando questo diventa critico. Solo per motori tipo M091, M092, M093. Aggiungere suffisso D.

Motori con Encoder — Dispongono di un encoder fotoelettrico incrementale montato solidale con il motore. Si realizza in questo modo un controllo continuo della velocità del motore, della posizione, e della direzione di rotazione.

Aggiungere il suffisso C1 per canale unico in uscita a 200 impulsi per giro albero motore, C2 per due canali in uscita a 200 impulsi per giro, sfasati tra loro di 90°, oppure C3 per due canali in uscita a 200 impulsi per giro come per C2, ma con l'aggiunta di un canale di riferimento di zero.

FIGURA 20

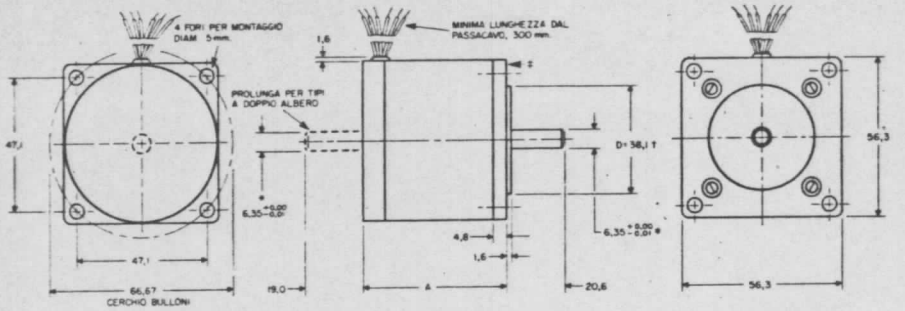


Tempo del passo singolo (t) per ciascun motore, secondo quanto indicato nella tabella soprastante.

MOTORI PASSO - PASSO

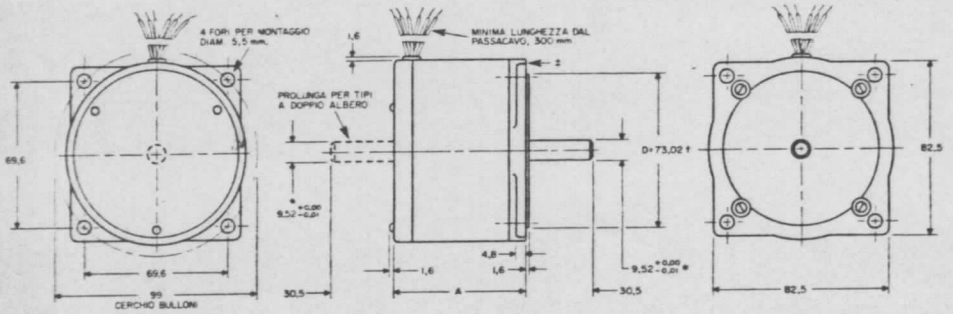
DIMENSIONI D'INGOMBRO

MODELLI M061, M062, M063



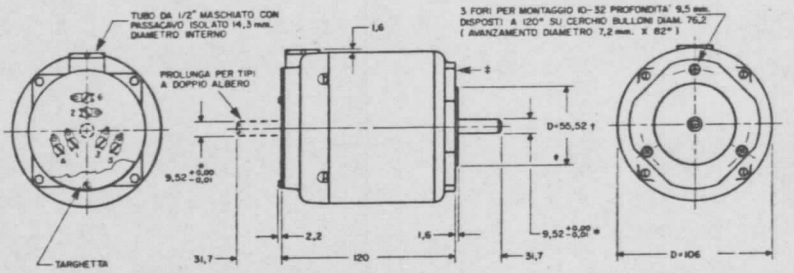
TIPO MOTORE BASE	DIMENSIONE A	VARIAZIONE MAX. ANGOLO DEL PASSO 3% DI UN PASSO NON ACCUMULABILE	VARIAZIONE MAX. ANGOLO DEL PASSO 5% DI UN PASSO NON ACCUMULABILE
M061	50.8	* ECCENTRICITA' ALBERO 0,025 mm. MAX. † TOLLERANZA DIAM. ± 0,025 mm. DIAMETRO CONCENTRICO ALL'ASSE MOTORE ENTRO 0,025 mm. ‡ SUPERFICIE PERPENDICOLARE ALL'ASSE DEL MOTORE ENTRO 0,025 mm.	* ECCENTRICITA' ALBERO 0,05 mm. MAX. † TOLLERANZA DIAM. ± 0.05 mm. DIAMETRO CONCENTRICO ALL'ASSE MOTORE ENTRO 0,075 mm. ‡ SUPERFICIE PERPENDICOLARE ALL'ASSE DEL MOTORE ENTRO 0,075 mm.
M062	76.2		
M063	101.6		

MODELLI M091, M092, M093



TIPO MOTORE BASE	DIMENSIONE A	VARIAZIONE MAX. ANGOLO DEL PASSO 3% DI UN PASSO NON ACCUMULABILE	VARIAZIONE MAX. ANGOLO DEL PASSO 5% DI UN PASSO NON ACCUMULABILE
M091	62.2	* ECCENTRICITA' ALBERO 0,025 mm. MAX. † TOLLERANZA DIAM. ± 0,025 mm. DIAMETRO CONCENTRICO ALL'ASSE MOTORE ENTRO 0,025 mm. ‡ SUPERFICIE PERPENDICOLARE ALL'ASSE DEL MOTORE ENTRO 0,025 mm.	* ECCENTRICITA' ALBERO 0,05 mm. MAX. † TOLLERANZA DIAM. ± 0,05 mm. DIAMETRO CONCENTRICO ALL'ASSE MOTORE ENTRO 0,075 mm. ‡ SUPERFICIE PERPENDICOLARE ALL'ASSE DEL MOTORE ENTRO 0,075 mm.
M092	34		
M093	128.7		

MODELLI M111

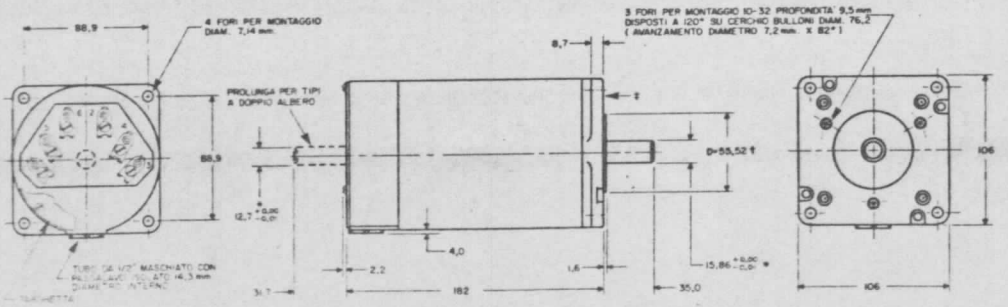


* ECCENTRICITA' ALBERO 0,05 mm. MAX.

† TOLLERANZA DIAM. ±0,05 mm. DIAMETRO CONCENTRICO ALL'ASSE MOTORE ENTRO 0,075 mm.

‡ SUPERFICIE PERPENDICOLARE ALL'ASSE DEL MOTORE ENTRO 0,075 mm.

MODELLI M112 **



* ECCENTRICITA' ALBERO 0,05 mm. MAX.

† TOLLERANZA DIAM. ±0,05 mm. DIAMETRO CONCENTRICO ALL'ASSE MOTORE ENTRO 0,075 mm.

‡ SUPERFICIE PERPENDICOLARE ALL'ASSE DEL MOTORE ENTRO 0,075 mm.

**Disponibile anche con albero diam. 12.7 mm. e montaggio identico al modello M111. Indicare nell'ordine M112-FD12 o M112-FD25.

ESEMPI DI CALCOLO PER VITI DI TRASCINAMENTO

1. Velocità Lineare = VL

$$VL\ (cm./min.) = \frac{passi/sec.}{passi/giro} \times 60 \times p \times \frac{1}{10}$$

ove p = passo della vite espresso in mm./giro

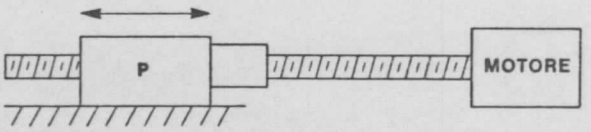
2. Forza Assiale = F

$$F\ (Kg.) = \frac{c}{p} \times eff. \times 62{,}8$$

ove C = coppia di torsione in Kg.cm
p = passo della vite espresso in mm./giro
eff. = efficienza della vite di trascinamento, espressa come decimale.
Es. 90% = 0,90

nota: le viti di trascinamento a ricircolazione di sfere hanno generalmente un'efficienza di 85% ÷ 95%. Le viti di trascinamento normali hanno un'efficienza di 35% ÷ 45%; possono tuttavia raggiungere anche l'85%.

A. Calcolo della coppia di torsione necessaria per accelerare una massa che si muove orizzontalmente, ed è trascinata da una vite a ricircolazione di sfere, e madrevite.



La coppia di torsione totale che il motore deve fornire, comprende la coppia richiesta per:

a. accelerare il peso
b. accelerare la vite di trascinamento
c. accelerare il rotore del motore
d. vincere la forza d'attrito

Il momento di inerzia equivalente del peso, espresso in Kg.cm.², è dato da:

$$I_{(eq)} = P \cdot p^2 \cdot 0{,}00025$$

ove P = peso in Kg.
p = passo della vite espresso in mm./giro

Il momento di inerzia della vite, espresso in Kg.cm.², è dato, per vite in acciaio, da:

$$I\ vite = L \times D^4 \times 1{,}54.10^{-3}$$

ove L = Lunghezza della vite in cm.
D = Diametro della vite in cm.
peso specifico dell'acciaio = 0,0078 Kg/cm.³

ESEMPIO:

peso	= Kg. 450
velocità	= 4 cm./sec.
tempo per raggiungere la velocità	= 0,1 sec.
lunghezza della vite a ricircolazione di sfere	= 120 cm.
diametro della vite	= 3 cm.
passo della vite	= 5 mm./giro
inerzia del rotore del motore	= 6 Kg.cm.²
forza d'attrito	= 0,2 Kg.

Momento di inerzia equivalente del peso, in Kg.cm.²

$I_{(eq)} = 450 \cdot 25 \cdot 0{,}00025 = 2{,}8125$

Momento di inerzia equivalente della vite, in Kg.cm.²

$I_{(eq.)} = 120 \cdot 3^4 \cdot 1{,}54.10^{-3} = 14{,}968$

$I_{(eq.\ peso)}$	= 2,8125 Kg.cm.²
$I_{(eq.\ vite)}$	= 14,968 Kg.cm.²
$I_{(rotore)}$	= 6,0 Kg.cm.²
$I_{(totale)}$	= 23,7805 Kg.cm.²

La velocità è 4 cm./sec., pari a 1600 passi/sec., per un motore con incrementi del passo di 1,8°.

Coppia per accelerare il sistema

$$C = Io\ \frac{\omega}{t} \cdot \frac{\pi\,\theta}{180} \cdot \frac{1}{980}$$

$$C = 23{,}78\ \frac{1600}{0{,}1} \cdot \frac{3{,}1416 \cdot 1{,}8}{180} \cdot \frac{1}{980} =$$

$= 12{,}2$ Kg. cm.

Coppia di torsione necessaria per vincere l'attrito:

$$C\ (attrito) = \frac{F \cdot p}{eff. \cdot 62{,}8} = \frac{0{,}2 \cdot 5}{0{,}9 \cdot 62{,}8} =$$

$= 0{,}177$ Kg.cm.

ove F = Forza d'attrito = 0.2 Kg.
C = coppia di torsione in Kg.cm.
p = passo della vite espresso in mm./giro
eff. = efficienza della vite

Coppia di torsione totale richiesta: = 0,177
12,2
12,377 Kg.cm.

ALCUNI VALORI UTILI

1 lb-in²	=	2,9 Kg.cm.²
1 Kg.cm.²	=	0,34 lb-in²
1 pollice	=	25,4 mm.
1 cm.	=	0,3937 pollici
1 libbra	=	0,454 Kg.
1 libbra	=	16 once
1 oncia	=	0,0625 libbre
1 oncia	=	28,35 gr.
1 hp	=	746 watt
1 oz-in	=	0,072 Kg.cm.
1 Kg.cm.	=	13,9 oz-in
vite passo 5 usa	=	5 filetti/pollice
quindi si ha	=	5,08 mm./giro
vite passo 5 europa	=	5 mm./giro

motori SLO-SYN a 200 passi/giro, rispettivamente:

1 passo = 0,0254 mm. = 0,001 pollice
1 passo = 0,0250 mm.